/ Torre de enfriamiento **Marley NC fibra de vidrio** /

Manual del usuario la_06-1332A



Contenido

Nota

Este manual contiene información esencial para la correcta instalación y funcionamiento de su torre de refrigeración. Lea detenidamente este manual antes de instalar o poner en funcionamiento la torre y siga todas las instrucciones. Guarde este manual para referencia futura.

Los siguientes términos definidos se utilizan en este manual para informar la presencia de peligros de distintos niveles de riesgo o de información importante acerca de la vida útil del producto.

⚠ Advertencia

Señala la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar lesiones personales graves, muerte o daños considerables a la propiedad.

⚠ Precaución

Señala la presencia de un peligro que, si se ignora, puede ocasionar u ocasionará lesiones personales o daños a la propiedad.

Nota

Señala instrucciones especiales de instalación, funcionamiento o mantenimiento que son importantes, pero que no están relacionadas con riesgos de lesiones personales.

Estas instrucciones, así como también las instrucciones que vienen por separado para motores, ventiladores, cojinetes, válvulas de flotador, etc., están diseñadas para asegurar que la torre funcionará adecuadamente durante la mayor cantidad de tiempo posible. Debido a que la validez de la garantía de la NC fibra de vidrio bien puede depender de sus acciones, lea estas instrucciones atentamente antes de poner en funcionamiento la torre.

Si tiene preguntas sobre el funcionamiento y/o mantenimiento de esta torre y no encuentra las respuestas en este manual, comuníquese con su representante de ventas de Marley. Cuando escriba para solicitar información o cuando solicite partes, mencione el número de serie de la torre que aparece en la placa de identificación de la misma.

Preparación

La seguridad primero

La ubicación y orientación de la torre de refrigeración puede afectar la seguridad de las personas encargadas de su instalación, funcionamiento o mantenimiento. Sin embargo, debido a que SPX Cooling Technologies no determina la ubicación ni orientación de las torres, no podemos ser responsables de tratar esos asuntos de seguridad que se ven afectados por la ubicación u orientación de las torres.

Envío de la torre

Las torres de refrigeración NC fibra de vidrio se envían desarmadas por camión. La responsabilidad del estado de la torre al momento del arribo recae sobre el transportista, así como también la coordinación de varios envíos, si fuera necesario. Consulte el Manual de ensamblaje de NC fibra de vidrio para obtener instrucciones.

Recepción de la torre

Antes del ensamblaje, inspeccione el envío para detectar indicios de daños ocasionados por el transporte. Si pareciera haber algún tipo de daño, anótelo en la guía de despacho. Esto respaldará su futuro reclamo.

Encuentre y extraiga las instrucciones de instalación y listas de materiales. Deberá conservar esta información para referencia futura y a los efectos del mantenimiento.

Instalación

Ubicación de la torre

El espacio disponible alrededor de la torre debe ser lo más amplio posible para proporcionar un fácil mantenimiento y permitir un flujo de aire libre hacia adentro y a través de la torre. Si tiene alguna pregunta sobre si el espacio disponible es adecuado o sobre la configuración recomendada de la torre, póngase en contacto con su representante de ventas de Marley para que lo asesoren.

Prepare un cimiento de soporte nivelado y estable para la torre, utilizando la información sobre el peso, la carga de viento y las dimensiones que aparece en los respectivos dibujos presentados por Marley. Los soportes deben estar nivelados para asegurar el funcionamiento apropiado de la torre.

⚠ Advertencia

La torre de refrigeración se debe ubicar a una distancia y dirección adecuadas para evitar la posibilidad de que el aire contaminado emitido por la torre sea atraído a los conductos de entrada de aire fresco de la construcción. El comprador debe obtener los servicios de un Ingeniero profesional certificado o de un arquitecto matriculado para certificar que la ubicación de la torre cumple con los códigos de contaminación de aire, incendio y aire limpio en vigencia.

Ensamblaje de la torre

Su ingeniero de ventas de Marley puede ayudarlo con el ensamblaje de la torre a través de la división de construcción de Marley o a través de un subcontratista calificado. Nuestros subcontratistas brindan un ensamblaje seguro y eficiente que cumple con todos los requisitos de la protección de la garantía de su torre por parte de SPX Cooling Technologies. Consulte el Manual de ensamblaje de NC fibra de vidrio para obtener instrucciones.

Nota

Antes del ensamblaje, asegúrese de que la orientación de la torre concuerde con la disposición deseada del sistema de tuberías.

⚠ Precaución

Con excepción de los componentes horizontales del sistema de tuberías montado en la parte superior y según se indica en los dibujos de Marley, no sostenga la tubería desde la torre o conexión de salida; sosténgala externamente.

⚠ Advertencia

Para fines de mantenimiento/seguridad, SPX recomienda un interruptor de desconexión de tipo de bloqueo para todo el equipo mecánico. Además de un interruptor de desconexión, el motor debe estar conectador a una fuente de alimentación principal a través de una protección de corto circuito y un arrancador magnético con protección de sobrecarga.

Funcionamiento

Cableado del motor

Conecte los conductos del motor tal como se muestra en la placa de identificación del motor de manera tal que coincidan con el voltaje de suministro.
No se desvíe del cableado de la placa de identificación del motor.
En la placa de identificación del motor puede aparecer cualquiera de los siguientes símbolos: Δ, Δ Δ, Y o YY. Estos símbolos representan la forma en la que el motor está construido por dentro y no están relacionados de forma alguna con el sistema de distribución eléctrico Delta o Wye que abastece el motor.

Cuando utilice un arrancador:

- Establezca la protección de sobrecarga del motor al 110% de los amperes de la placa de identificación del motor. Esta configuración permite que el motor del ventilador opere en temperaturas bajas. Durante las temperaturas bajas, es común que el motor aumente del 6% al 10% por encima de los amperes de la placa de identificación. Los amperes altos son comunes durante la puesta en funcionamiento de la torre cuando la torre está seca y la temperatura ambiente del aire es fría.
- No arranque el motor más de seis veces por hora. El funcionamiento de la torre con ciclos cortos hará que los fusibles, los interruptores o las sobrecargas funcionen y diminuirá la vida útil del motor.

Cuando utilice un arrancador de dos velocidades:

- La rotación del motor debe ser la misma tanto a velocidad baja como a velocidad alta.
- El motor de bobinado único necesita un arrancador con contactor de cortocircuito.
- El motor de bobinado doble necesita un arrancador sin contactor de cortocircuito.
- Todos los arrancadores de dos velocidades deben tener un relé de retardo de 20 segundos desde la velocidad alta hasta la velocidad baja.
- No arranque el motor más de seis veces por hora (cada arranque a velocidad baja y cada arranque a velocidad alta tiene un arranque).

Cuando utilice un VFD (variador de frecuencia):

Nota

Antes de comenzar, asegúrese de que el motor esté indicado como "régimen de inversor" según la NEMA MG-1, parte 31.

- Configure la protección de sobrecarga de estado sólido del VFD al 119% de los amperes de la placa de identificación del motor y establezca el "parámetro de corriente máxima" en el VFD para los amperes de la placa de identificación del motor. El "parámetro de corriente máxima" reducirá la velocidad del ventilador y limitará el amperaje a los amperes de la placa de identificación durante el funcionamiento en temperaturas frías. Si cuenta con una sobrecarga mecánica, configúrela al 110% sobre los amperes de la placa de identificación del motor.
- La rotación del motor debe ser la misma tanto en el modo VFD como en el modo de derivación.

Funcionamiento

- Si la distancia del cable entre el VFD y el motor es superior a 31 m, se recomienda colocar un filtro DV/DT de salida para evitar que el motor sufra daños. La distancia de 31 m se basa en nuestra experiencia en el campo; las características de fabricación del VFD pueden indicar distancias diferentes y la distancia varía de acuerdo con la fabricación del VFD.
- Programe el VFD para una salida de torsión variable. Los modos del vector de flujo y de torsión constante pueden dañar la caja de engranajes.
- No arranque ni detenga el motor con el interruptor de seguridad que se encuentra en el motor.

Si se le ordena al transmisor que funcione y el lado de carga se pone en funcionamiento alternado entre

ENCENDIDO y APAGADO con el interruptor de seguridad, el VFD puede sufrir daños.

Utilizar un VFD en las aplicaciones de refrigeración presenta ventajas sobre el control del motor tradicional de una o dos velocidades. Un VFD puede reducir el costo de la energía eléctrica que se utiliza y proporcionar un mejor control de la temperatura. Además, reduce la fuerza mecánica y eléctrica sobre el motor y el equipo mecánico. Se puede ahorrar mucha energía eléctrica durante los períodos de temperatura ambiente baja, cuando los requisitos de refrigeración pueden lograrse a velocidades reducidas. Para sacar provecho de estas ventajas, es importante que el transmisor se instale correctamente.

Marley suministra VFD y controles VFD específicamente diseñados para nuestros productos de refrigeración. Si compró un VFD Marley o un paquete de control, siga las instrucciones que se encuentra que aparecen en el Manual de Usuario de ese sistema. La mayoría de los problemas de VFD pueden evitarse si se compra el sistema de transmisor Marley. Si instala otro VFD que no sea Marley, consulte el manual de instalación de ese transmisor.

⚠ Advertencia

El uso incorrecto de un VFD puede causar daños en el equipo o heridas personales. Si el transmisor del VFD no se instala correctamente, automáticamente se anularán todas las garantías relacionadas con el motor y cualquier equipo que esté eléctrica o mecánicamente (directamente) adherido al sistema de transmisor del VFD. La duración de esta evasión de garantía dependerá de la instalación adecuada del sistema del VFD y de la reparación de cualquier daño que pueda haber ocurrido durante su funcionamiento. SPX Cooling Technologies no asume la responsabilidad por ningún soporte técnico ni por daños a causa de problemas asociados a sistemas VFD que no sean de la marca Marley.

⚠ Advertencia

Cambiar la velocidad operativa original del ventilador de las configuraciones de la fábrica puede hacer que el ventilador opere de manera inestable, lo que puede causar daños al equipo y posibles heridas.

Funcionamiento

Equipo mecánico

⚠ Advertencia

Apague siempre la electricidad del motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento en la torre. El interruptor eléctrico debe apagarse y bloquearse para evitar que otras personas conecten la energía nuevamente.

1. Si está equipado, controle el nivel de aceite de acuerdo con el *Manual del usuario del reductor* para el reductor. Si se necesita aceite, llene el reductor hasta el nivel adecuado con lubricante aprobado.
2. Haga girar el ventilador manualmente para asegurarse de que todos los álabes limpian adecuadamente el interior del cilindro del ventilador. Observe el movimiento de las poleas y correas para asegurarse de que el motor esté bien alineado con la polea del ventilador. Consulte las secciones **Tensión de la correa** y **Alineación de poleas** en las páginas 13 y 14. Si está equipado con un mecanismo de reducción observe el movimiento del acoplamiento (o los acoplamientos del eje conductor) para asegurarse de que el motor y el reductor estén bien alineados. Si es necesario, corrija la alineación (consulte el *Manual del usuario del reductor*).
3. Acelere momentáneamente ("sacuda") el motor y observe la rotación del ventilador. El ventilador debe girar en sentido antihorario cuando se lo mira desde abajo. Si la rotación es hacia atrás, apague el ventilador e invierta dos de las tres tomas de alimentación principales que se conectan al motor.

⚠ Precaución

Si la torre está equipada con un motor de dos velocidades, verifique que posea una buena rotación en ambas velocidades. También verifique si el arrancador posee un retraso de 20 segundos que evita el cambio directo de velocidad alta a velocidad baja. Si el ventilador está diseñado para invertirse a los efectos de la descongelación, asegúrese de que el arrancador posea un retraso de 2 minutos entre los cambios de dirección. Estos retrasos evitarán que se aplique una fuerza irregular al equipo mecánico y a los componentes del circuito eléctrico.

5. Encienda el motor y observe el funcionamiento del equipo mecánico. El funcionamiento debe ser estable.
6. Si posee transmisión por correa, controle la torsión en la poleas de motor y el ventilador después de 10 a 60 horas de funcionamiento.

Nota

Si el sistema de suministro de agua no está funcionando o si no hay carga térmica en el sistema, la lectura de amperes del motor en este momento puede indicar una sobrecarga aparente de un 10 a un 20%. Esto se debe al incremento en la densidad de aire no calentado que circula por el ventilador. Se debe esperar hasta la aplicación de la carga térmica de diseño para la determinación precisa de la carga del motor.

Funcionamiento

Puesta en marcha de la torre

⚠ Advertencia

Entre otras fuentes de contagio, se ha informado que los brotes de la enfermedad del legionario se han originado en las torres de refrigeración. Los procedimientos de mantenimiento y tratamiento del agua que evitan la magnificación y diseminación de la bacteria Legionella y de otras bacterias transportadas por el aire deben formularse e implementarse ANTES de poner en funcionamiento los sistemas y se deben continuar con regularidad para evitar el riesgo de enfermedad o muerte.

Sistema de agua

1. Un experto en tratamiento del agua deberá limpiar y tratar con biocidas las instalaciones nuevas antes de la puesta en marcha de la torre.
2. Quite todo desecho acumulado de la torre. Preste especial atención a las áreas interiores del depósito de agua fría, todo el depósito de agua caliente y la entrada de agua caliente. Asegúrese de que los filtros de succión de agua fría estén limpios e instalados correctamente.
3. Para los modelos NC8321 a NC8324, llene el sistema de agua hasta una profundidad aproximada de 400 mm en la sección hundida del depósito de agua fría. Para los modelos NC8325 a NC8332, llene el sistema de agua hasta una profundidad aproximada de 675 mm en la sección hundida del depósito de agua fría. Éste es el nivel de agua de funcionamiento recomendado. Ajuste la válvula de flotador para que se cierre a ese nivel. Continúe llenando el sistema hasta que el agua alcance un nivel de aproximadamente 4 mm por debajo del borde del rebosadero.
4. Encienda su(s) bomba(s). Observe el funcionamiento del sistema. Como el sistema de agua externo a la torre se llenará únicamente hasta el nivel alcanzado en el depósito de agua fría, cierta cantidad de "evacuación" del nivel de agua del depósito se producirá antes de que el agua complete el circuito y comience a caer desde el relleno. La cantidad inicial de evacuación puede no ser suficiente para hacer que la válvula de flotador se abra. Sin embargo, puede verificar su funcionamiento apretando la palanca de funcionamiento a la que está adherido el vástago de la válvula de flotador.
5. Continúe el funcionamiento de la bomba durante aproximadamente 15 minutos; luego se recomienda drenar, descargar y reabastecer el sistema de agua para limpiar el sistema.
6. Mientras la(s) bomba(s) esté(n) en funcionamiento y antes de poner en funcionamiento el ventilador de la torre de refrigeración, ejecute uno de los dos programas alternativos de tratamiento biocida que se describen a continuación:

Funcionamiento

- Continúe el tratamiento con biocida que se había utilizado antes del apagado. Utilice los servicios del proveedor de tratamiento de agua. Mantenga el residual de biocida máximo recomendado (para el biocida específico) durante un período de tiempo suficiente (el residual y el tiempo variarán según el biocida) para poner el sistema bajo un buen control biológico.

- ***Trate el sistema con hipoclorito de sodio a un nivel de cloro residual libre de 4 a 5 mg/L con un pH de 7,0 a 7,6. El cloro residual debe mantenerse a un nivel de 4 a 5 mg/L durante seis horas, lo que se puede medir con equipos estándar de prueba de agua comerciales.***

Si la torre de refrigeración ha estado en funcionamiento y luego se apaga durante cierto tiempo y no se drena, realice uno de los dos programas de tratamiento biocida anteriores directamente en el recipiente de almacenamiento de refrigeración de agua (sumidero de la torre de refrigeración, tanque de drenaje, etc.) sin hacer circular agua estancada en el relleno de la torre de refrigeración ni poner en funcionamiento el ventilador de la torre de refrigeración.

Luego de que se ha completado de manera exitosa el tratamiento biocida previo, el agua refrigerada puede circular por el relleno de la torre con el ventilador apagado.

Cuando el tratamiento biocida se ha mantenido a un nivel satisfactorio durante al menos seis horas, se puede encender el ventilador y el sistema puede volver a funcionar. Continúe con el programa normal de tratamiento de agua, incluyendo el tratamiento biocida.

Funcionamiento

Funcionamiento de la torre

General

La temperatura de agua fría que se obtiene de una torre de refrigeración en funcionamiento variará según los siguientes factores:

1. **Carga térmica:** Con el ventilador en pleno funcionamiento, si la carga térmica aumenta, la temperatura del agua fría aumentará. Si la carga térmica disminuye, la temperatura del agua fría disminuirá.

   Observe que la cantidad de agua que circula y la carga térmica del sistema determinan la cantidad de grados ("rango") en la que la torre enfría el agua, de acuerdo con la siguiente fórmula:

   $$\text{Rango} - {}^{\circ}\text{C} = \frac{\text{Carga térmica (kilovatios)}}{\text{Litros/segundo} \times 4{,}12}$$

   La torre de refrigeración determina únicamente la temperatura del agua fría alcanzable en cualquier circunstancia de funcionamiento.

2. **Temperatura de bulbo húmedo del aire:** La temperatura del agua fría también variará con la temperatura de bulbo húmedo del aire que ingresa por los frentes con persianas de la torre. Una menor temperatura de bulbo húmedo del aire producirá temperaturas del agua más frías. Sin embargo, la temperatura del agua fría no variará en la misma medida que la temperatura de bulbo húmedo del aire. Por ejemplo, una reducción de 11° C en la temperatura de bulbo húmedo del aire podría producir una reducción de tan sólo 8° C en la temperatura del agua fría.

3. **Tasa de flujo de agua:** El aumento de la tasa de flujo de agua (L/s) producirá un leve aumento en la temperatura del agua fría, mientras que la reducción de la tasa de flujo de agua producirá un leve descenso en la temperatura del agua fría. Sin embargo, con cierta carga térmica (vea la fórmula arriba); las reducciones de L/s también producirán un aumento en la temperatura del agua caliente que ingresa. Tome las precauciones necesarias para evitar que el agua caliente supere los 46° C, para evitar así que se dañen los componentes de la torre.

4. **Tasa de flujo de aire:** La reducción del flujo de aire que circula por la torre hace que la temperatura del agua fría se eleve. Éste es el método aprobado con el cual se controla la temperatura del agua que sale de la torre.

   Si su torre posee un motor de una velocidad, se podrá apagar el motor cuando la temperatura del agua esté muy fría. De esta manera, la temperatura del agua aumentará. Entonces, cuando la temperatura del agua se vuelva demasiado caliente para su proceso, se puede volver a encender el motor.

Funcionamiento

Nota

Sin embargo, cuando el motor funcione de este modo, se deberá tener cuidado de no superar un tiempo total de aceleración de 30 segundos por hora.

Desde punto muerto, determine la cantidad de segundos que demora el ventilador en alcanzar su velocidad máxima. Divida ese número en 30 para determinar la cantidad de arranques aceptables por hora. Teniendo en cuenta los tamaños normales de motor y ventilador que se utilizan en la torre de NC fibra de vidrio, prevea que aproximadamente de 4 a 5 arranques por hora son aceptables.

Si su torre posee un motor de dos velocidades, tiene más posibilidades para el control de la temperatura. Cuando el agua se enfría mucho, cambiar el ventilador a velocidad media hará que la temperatura del agua fría aumente y se estabilice a una temperatura de unos grados por encima de la anterior. Con una mayor reducción de la temperatura del agua, el ventilador puede ponerse en funcionamiento alternando entre la velocidad media y el apagado, sujeto a la misma limitación de 30 segundos de tiempo de aceleración aceptable por hora, según se describe anteriormente.

Si su torre consta de dos o más celdas, el ciclo de los motores se puede compartir entre las celdas y aumentar por consiguiente sus pasos de funcionamiento. Para una mejor comprensión del control de la temperatura del agua fría, lea el *Informe técnico de Marley Nº H-001-A* , "La energía de las torres de refrigeración y su manejo" disponible a través de su representante de ventas de Marley, o puede descargar una copia del sitio Web de Marley en spxcooling.com.

Funcionamiento a temperaturas bajo cero

Durante el funcionamiento a temperaturas bajo cero, existe la posibilidad de que se forme hielo en las áreas más frías de la torre. Su tarea principal es evitar la formación de hielo destructivo en el relleno de la torre de refrigeración. Comprenderá mejor el funcionamiento a temperaturas bajas si lee el *Informe técnico de Marley Nº H--003*, "El funcionamiento de las torres de refrigeración a temperaturas bajo cero". También le serán de utilidad las siguientes pautas.

Nota

Habitualmente, se forma hielo transitorio y medio derretido en las áreas más frías del relleno de las torres de baja temperatura y es visible ver a través de las persianas de la torre. Normalmente, este hielo no tiene efectos negativos en el funcionamiento de la torre, pero su aparición debe ser una señal para que el operador ponga en práctica algún procedimiento para controlar el hielo. Es responsabilidad del operador prevenir la formación de hielo destructivo (duro) en el relleno de la torre de refrigeración. Se deben seguir ciertas pautas:

Funcionamiento

1. ***No permita que la temperatura del agua que sale de la torre descienda por debajo de un nivel mínimo aceptable (de 2,5° a 5° C), que se establece de la siguiente manera:***

   Durante los días más fríos de la primera temporada de funcionamiento, observe si se forma hielo en el frente de la persiana, especialmente cerca de la parte inferior del frente de la persiana. Si hay hielo duro en las persianas, es necesario elevar adecuadamente la temperatura del agua fría aceptable. Si el agua más fría posible es beneficiosa para su proceso, se puede tolerar el hielo que tiene una consistencia blanda, pero se recomienda observarlo periódicamente.

   Si la temperatura mínima de agua fría aceptable se establece en la carga térmica máxima o cerca de la misma, ésta debe ser segura para todas las condiciones de funcionamiento. Sin embargo, si se establece en una carga reducida, ***las cargas térmicas mayores pueden volver a presentar la posibilidad de formación de hielo.***

   Una vez que se ha establecido la temperatura mínima de agua fría aceptable, se puede mantener la temperatura mediante la manipulación del ventilador, según se explica en el **Artículo 4** en **Funcionamiento de la torre** en la página 8. *Sin embargo, en las torres de más de una celda, la temperatura límite establecida se aplica a la temperatura del agua de la celda o celdas que funcionan a la velocidad máxima del ventilador, no necesariamente a la temperatura neta del agua fría que produce toda la torre.*

2. Debido a que el aire frío entra por las persianas, el agua que cae es atraída hacia adentro, en dirección al centro de la torre. Por lo tanto, durante el funcionamiento del ventilador, las persianas y la periferia inferior de la estructura de la torre permanecen parcialmente secas y se observan únicamente salpicaduras ocasionales desde adentro de la torre, además de la humedad atmosférica normal del aire que ingresa. Esas áreas levemente húmedas son más susceptibles al congelamiento.

   Aunque es poco probable que el hielo ocasione daños estructurales al relleno, puede acumularse suficientemente como para restringir el libre flujo de aire a través de las persianas. Esto producirá una reducción en la eficiencia del desempeño térmico de la torre. Cuando se forme demasiado hielo en las persianas, detenga el ventilador durante unos minutos. Con el ventilador apagado, el aumento de la temperatura del agua y el movimiento del agua que cae en cascada reducirá la acumulación de hielo en las persianas.

Funcionamiento

Funcionamiento intermitente a temperaturas bajo cero

Si los períodos de apagado (noches, fines de semana, etc.) se producen cuando hay temperaturas bajo cero, se deben tomar medidas para evitar que se congele el agua del depósito de agua fría y toda la cañería expuesta. Se utilizan varios métodos para combatir esto. Para obtener más información, consulte con su representante de ventas de Marley.

⚠ Precaución

A menos que incorpore algunas medidas para prevenir la congelación del agua, el depósito de la torre y la cañería expuesta deberán drenarse al inicio de cada período de apagado invernal. Si drena el depósito de la torre, verifique que todos los calentadores, si los tuviera, se hayan apagado, ya sea mediante el corte automático o el interruptor de desconexión.

Se recomienda que analice sus opciones para prevenir el congelamiento del agua con su representante de ventas local de Marley.

Mantenimiento

Purga y tratamiento del agua

Mantenimiento de la calidad del agua:

Los materiales utilizados en una torre de NC fibra de vidrio son elegidos para ofrecer un servicio prolongado y libre de corrosión en un ambiente "normal" de la torre de refrigeración, como se define a continuación:

- Agua circulante con un pH entre 6,5 y 8, un contenido de cloruro (como NaCl) inferior a 500 mg/L; un contenido de sulfato (SO4) inferior a 250 mg/L; alcalinidad total inferior a 500 mg/L; dureza cálcica (como CaCO3) superior a 50 mg/L.
- El cloro (si se utiliza) debe agregarse intermitentemente, con un residual libre que no debe exceder 1 mg/L, mantenido durante periodos cortos. Los niveles excesivos de cloro pueden deteriorar los selladores y otros materiales de construcción.
- Una atmósfera que rodee a la torre que no sea peor que "industrial moderado", donde la lluvia y la niebla no son más que levemente ácidas y no contienen una cantidad significativa de cloro o hidrógeno sulfurado (H_2S).

Nota

A menos que haya comprado una torre de NC fibra de vidrio con una estructura de acero inoxidable, la estructura de su torre consiste principalmente de acero galvanizado; por lo tanto, el programa de tratamiento de agua debe ser compatible con el zinc. Al trabajar con su proveedor de tratamiento de agua, es importante que reconozca los efectos que el programa específico de tratamiento que eligió podría tener sobre el zinc.

Limpieza de la torre de refrigeración

⚠ Advertencia

Toda torre de refrigeración por evaporación se debe limpiar profundamente de manera regular para minimizar el crecimiento de bacterias, incluyendo la Legionella Pneumophila, evitar el riesgo de enfermedad o muerte. El personal de servicio debe usar equipo de protección personal apropiado durante la descontaminación. NO intente realizar ningún servicio a menos que el motor del ventilador esté bloqueado.

Los operadores del equipo de refrigeración por evaporación, como las torres de refrigeración de agua, deben seguir programas de mantenimiento que reduzcan a un mínimo absoluto la posibilidad de contaminación bacteriológica. Las publicaciones de Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos han recomendado que se sigan procedimientos de "buena limpieza", tales como: inspecciones regulares para buscar concentraciones de sedimentos, escamas y algas; purga y limpieza periódica; y el cumplimiento de un programa de tratamiento de agua completo, incluido el tratamiento de biocida. Consulte **las instrucciones de** Arranque de la torre en la página 5.

Mantenimiento

La inspección visual debe realizarse al menos una vez a la semana durante la temporada de funcionamiento. La purga y limpieza periódica se deben realizar antes y después de cada temporada de refrigeración, pero en cualquier caso al menos dos veces por año. Las persianas, los eliminadores de desplazamiento y superficies de relleno de fácil acceso se deben purgar utilizando toberas de agua de presión moderada, con cuidado para no causar daño físico. Se debe instalar y mantener un programa de tratamiento de agua confiable. Se pueden utilizar dispositivos de filtración para reducir las concentraciones de sólidos suspendidos, e incrementar así la efectividad del programa de tratamiento de agua.

Purga

Una torre de refrigeración enfría el agua evaporando continuamente una parte de ésta. Aunque la pérdida de agua por evaporación se reabastece mediante el sistema de recuperación, sale de la torre como agua pura, dejando detrás su carga de sólidos disueltos para concentrarse en el agua restante. Si no hay medios de control, esta concentración de contaminantes en aumento puede alcanzar un nivel muy alto.
Para alcanzar una calidad de agua que sea aceptable para la torre de refrigeración (así como también el restante de su sistema de agua en circulación), la compañía de tratamiento de agua seleccionada debe trabajar desde un nivel relativamente constante de concentraciones. Dicha estabilización de concentraciones de contaminantes se alcanza normalmente por medio de la purga, que es la descarga constante de una porción de agua en circulación para desechar. Como regla, los niveles aceptables sobre los cuales basar un programa de tratamiento estarán en el rango de concentraciones de 2-4. La siguiente tabla ofrece tasas aproximadas de purga (porcentaje de la tasa total de flujo de agua constantemente desechada) para alcanzar dichas concentraciones en diferentes rangos de refrigeración.*

Rango de refrigeración	Número de concentraciones						
	1.5X	2.0X	2.5X	3.0X	4.0X	5.0X	6.0X
3 °C	.7	.38	.25	.18	.11	.08	.06
6 °C	1.5	.78	.51	.38	.25	.18	.14
8 °C	2.3	1.18	.78	.58	.38	.28	.22
11 °C	3.1	1.58	1.05	.78	.51	.38	.30
14 °C	3.9	1.98	1.32	.98	.64	.48	.38
Los múltiplos se basan en un desplazamiento del 0,02% de la tasa de agua circulante.							

* Rango= diferencia entre la temperatura de agua caliente que ingresa a la torre y la temperatura de agua fría que sale de la torre.

EJEMPLO: tasa en circulación de 44.2 L/s , rango de refrigeración de 10° C. Para mantener 4 concentraciones, la purga requerida es de 0,458% ó ,00458 veces. 44.2 L/s, que es 0,2 L/s.

Mantenimiento

Si la torre funciona a 4 concentraciones, el agua en circulación contendrá cuatro veces más cantidad de sólidos disueltos que el agua de recuperación, si se asume que ninguno de los sólidos forma escamas o son extraídos del sistema de alguna otra forma.

Nota

Cuando se agregan sustancias químicas para el tratamiento de agua, no se las debe introducir en el sistema de agua en circulación por medio del depósito de agua fría de la torre de refrigeración. Las velocidades del agua son las más bajas en ese punto, lo cual causaría una mezcla inadecuada.

Cronograma de mantenimiento de la torre

En este paquete de instrucciones se encuentran incluidos los Manuales de usuarios individuales sobre cada componente principal de funcionamiento de la torre y se recomienda que los lea con detenimiento. Donde puedan existir discrepancias, los Manuales de usuarios individuales tendrán prioridad.

Se recomienda lo siguiente como rutina mínima para el mantenimiento programado:

⚠ Advertencia

Siempre desconecte la electricidad hacia el motor del ventilador de la torre antes de realizar cualquier inspección que pueda incluir contacto físico con el equipo mecánico o eléctrico en la torre o sobre la misma. Bloquee y coloque una etiqueta de advertencia en el interruptor eléctrico para evitar que otros enciendan la corriente nuevamente. El personal de servicio debe usar equipo y vestimenta de protección personal apropiados.

Tensión de la correa

Las correas están ajustadas por pernos de tensión que se ajustan a la base del motor. Controle la tensión con frecuencia durante las primeras 24-48 horas del funcionamiento de prueba. Para ajustar apropiadamente la tensión de la correa, posicione el motor del ventilador de manera tal que la presión moderada en la parte media de la correa entre las poleas produzca una curvatura de 13mm. La tensión excesiva acorta la vida útil de la correa y del rodamiento. Mantenga las correas libres de materiales extraños que puedan causar deslizamientos. Nunca aplique líquido para correas ya que daña la correa y provoca fallas prematuras. Un medidor de tensión de correa en V de Dodge® o un dispositivo similar es un método alternativo para tensionar las correas en V. Consulte a su proveedor local de correas.

Mantenimiento

Alineación de poleas

- La polea del motor se debe ubicar lo más cerca posible del motor para minimizar la torsión en los bujes del motor.
- Las poleas del motor y del ventilador pueden tener ranuras que no se utilizan. La superficie inferior de las poleas del motor y del ventilador deben estar alineadas dentro de 3mm entre ellas y niveladas dentro de ½° (3mm en 300 mm) para no afectar de manera adversa la vida útil de la correa y las poleas.
- La alineación se puede lograr al ubicar un borde recto a lo largo de la parte superior de las poleas asegurándose de que esté nivelado y midiendo hacia abajo hasta la superficie inferior de ambas poleas en cuatro puntos.
- Las correas deben estar ubicadas en el grupo interior de las ranuras más cercanas al rodamiento.

Semanalmente: Inspeccione en búsqueda de crecimiento de bacterias y condiciones generales de funcionamiento. Se debe informar el crecimiento de bacterias al experto en tratamiento de agua para proporcionar atención inmediata.

Observe, toque y escuche la torre. Acostúmbrese a su apariencia, sonido y nivel de vibración normales. Los aspectos anormales relacionados con el equipo de rotación se deben considerar como razón para apagar la torre hasta que se localice y se corrija el problema. Observe el funcionamiento del motor, el rodamiento del eje del ventilador y el ventilador. Familiarícese con la temperatura normal de funcionamiento del motor, así como con la apariencia y el sonido de todos los componentes de manera global.

Mensualmente: Inspeccione las persianas, los eliminadores de desplazamiento y los filtros de impurezas del depósito y retire todo desecho o escama que se pueda haber acumulado. Reemplace cualquier componente dañado o gastado. El uso de agua de alta presión puede dañar el material del eliminador y de la persiana.

Observe el funcionamiento de la válvula de flotador. Baje la palanca de funcionamiento para asegurarse de que la válvula esté funcionando libremente. Inspeccione el filtro de succión para buscar obstrucciones. Extraiga todo desecho que pueda haberse acumulado.

Controle cualquier acumulación de limo en el piso del depósito de agua fría. Anote mentalmente la cantidad, si la hay, para que futuras inspecciones le permitan determinar la tasa según la cual se forma.

Cada 3 meses: Lubrique los rodamientos del eje del ventilador. Mientras rota el equipo manualmente, engrase los rodamientos hasta que se forme un reborde alrededor del sello. Se recomienda una carga máxima de 16ml. Se recomienda utilizar grasa Chevron RI-2.

Mantenimiento

Semestralmente: Relubrique el motor de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Verifique que todos los pernos estén ajustados en la región del equipo mecánico y del ventilador, incluyendo el dispositivo de protección del ventilador. Consulte los Manuales de usuario de los componentes para ver los valores de torsión. Si está equipado, controle la tensión y el estado de la correa. Si está equipado, controle el nivel de aceite del reductor. Apague la unidad y espere 5 minutos para que se estabilice el nivel de aceite. Agregue aceite si fuera necesario.

Limpie y desinfecte la torre de refrigeración con biocidas. Los sistemas con corrosión biológica, recuento bacterial general alto o cultivos positivos de legionella pueden requerir limpieza adicional. Consulte la sección de "Limpieza de la torre de refrigeración" (página 11). Consulte con su experto en tratamiento del agua sobre la conveniencia de realizar una prueba de evaluación biológica.

Nota

Si está equipado, los modelos de reductor usados en las torres de refrigeración de NC fibra de vidrio están diseñados para intervalos de cambio de aceite de 5 años. Para mantener los intervalos de cambio cada cinco años, use solamente aceite diseñado específicamente para estos reductores. Si, después de cinco años, se usa aceite mineral para turbinas, se debe cambiar el aceite semestralmente. Consulte el Manual del reductor para obtener recomendaciones sobre el aceite y más instrucciones.

Anualmente: Relubrique el motor de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Verifique que todos los pernos estén ajustados en la región del equipo mecánico y del ventilador, incluido el dispositivo de protección del ventilador. Consulte los Manuales de usuario de los componentes para ver los valores de torsión.
Cada 5 años: Si está equipado, cambie el aceite del reductor. Consulte el *Manual del usuario del reductor* para obtener instrucciones.

Cronograma de mantenimiento

Servicio de mantenimiento	Mensualmente	Semestralmente	Al inicio de cada estación o anualmente
Inspeccionar el estado general y el funcionamiento	x		x
Observar el funcionamiento de:			
Mecánica: motor, ventilador y mecanismo de transmisión	x		x
Válvula de recuperación (si está equipado)	x		x
Inspeccionar en busca de ruidos o vibraciones extraños	x		x
Inspeccionar y limpiar:			
Entrada de aire	x		x
Eliminadores de desplazamiento de PVC	x		x
Depósitos de distribución, toberas y cuencas de recolección	x		x
Exterior del motor del ventilador	x		x
Revisar:			
Nivel de recolección del depósito de agua	x		x
Purga, ajustar si fuera necesario	x		x
Transmisor del reductor (si lo tuviera)			
Revisar en busca de sujetadores flojos incluidos los tapones de drenaje de aceite x			x
Revisar y reparar derrames de aceite	x		x
Revisar el nivel de aceite	x		x
Cambiar el aceite R		R	
Asegurarse de que la ventilación esté abierta		x	x
Revisar la alineación del eje de transmisión o acoplamiento			x
Revisar en busca de ejes de transmisión o sujetadores de acoplamiento flojos			x
Revisar los ejes de transmisión o los bujes de acoplamiento o el desgaste inusual del elemento flexible		x	x
Líneas de lubricación (si las tuviera)			
Revisar derrames de aceite en mangueras o accesorios	x	R	x
Transmisor de la correa (si la tuviera):			
Lubricación del rodamiento del eje del ventilador (cada 3 meses) cada 3 meses, cada 3 meses		Cada 3 meses	Cada 3 meses
Revisar y ajustar los fijadores de soporte			x
Revisar el eje, la polea y la alineación de la correa			x
Revisar la tensión y el estado de la correa.		x	x
Revisar la torsión del ajuste del cojinete de la correa			x
Ventilador:			
Revisar y ajustar los álabes y los sujetadores del cubo			x
Revisar la posición y margen al extremo del álabe			x
Motor:			
Lubricar (usar grasa si fuera necesario)			R
Revisar que los pernos de montaje estén ajustados			x
Operar por lo menos 3 horas al mes, 3 horas al mes, 3 horas al mes	Cada 3 meses	Cada 3 meses	Cada 3 meses
Estructura:			
Inspeccionar/ajustar todos los sujetadores		x	x
Inspeccionar y retocar todas las superficies metálicas			x

R: consultar el Manual de usuario de los componentes

Nota: Se recomienda que se controlen el funcionamiento y la condición general al menos una vez por semana. Preste especial atención a cualquier cambio en el sonido o vibración que pueda significar la necesidad de una inspección más detallada.

Mantenimiento

Instrucciones de apagado estacional

Cuando se vaya a apagar el sistema por un período de tiempo prolongado, se recomienda el drenaje de todo el sistema (torre de refrigeración, sistema de tuberías, intercambiadores de calor, etc.). Deje el drenaje del depósito abierto.

Durante el período de apagado, limpie la torre y realice cualquier reparación necesaria. Preste especial atención a los soportes del equipamiento mecánico y a los ejes de transmisión.

Estructura de la torre: Controle las conexiones con pernos estructurales y ajústelas según sea necesario.

Ventilador: Controle los pernos de ensamblaje del ventilador y ajústelos según sea necesario. Utilice la configuración de torsión que se indica en la placa de identificación del ventilador. Consulte el manual del usuario del ventilador.

Motor eléctrico: Limpie y lubrique el motor al finalizar cada temporada de funcionamiento. (Consulte las recomendaciones del fabricante del motor.) Controle los pernos de anclaje del motor y ajústelos según sea necesario.

No arranque el motor sin antes determinar que no habrá interferencia con la rotación libre del transmisor del ventilador.

El motor deberá funcionar durante tres horas, por lo menos una vez al mes. Esto sirve para secar los bobinados y volver a lubricar las superficies de rodamiento. (Consulte el Manual del usuario del motor eléctrico de Marley).

Al comenzar una nueva temporada de funcionamiento, asegúrese de que los rodamientos se encuentran correctamente lubricados antes de volver a poner el motor en funcionamiento.

Apagado prolongado

Si el período de apagado es más largo que el período estacional, comuníquese con su representante de ventas de Marley para obtener información adicional.

Mantenimiento

Servicios adicionales

Nuestro interés en su torre de refrigeración de NC fibra de vidrio no termina con la venta. Queremos asegurarnos de que obtenga el mayor beneficio posible de su compra.

Por lo tanto, los siguientes servicios se encuentran disponibles para asegurarle la mayor vida útil posible bajo sus condiciones de funcionamiento, personalizar las características de funcionamiento de acuerdo con sus necesidades específicas y mantener una capacidad de desempeño térmico óptimo constante. Para obtener a estos servicios, comuníquese con su representante de ventas de Marley.

Partes de repuesto

Con excepción del motor, cada componente de su torre ha sido diseñado y fabricado por SPX Cooling Technologies. Hacemos esto ya que los componentes disponibles en el mercado no han demostrado ser capaces de soportar el riguroso ambiente que presenta una torre de refrigeración ni contribuyen con la capacidad térmica y características de funcionamiento deseadas.

En una o diferentes plantas de Marley se cuenta con una existencia completa de todas las partes y componentes. En casos de emergencia, normalmente se los podemos enviar dentro de las 24 horas (de ser necesario, por flete aéreo). Sin embargo, usted puede beneficiarse si prevé lo que necesita por adelantado y, de esta forma, evita el costo de un envío especial.

Al realizar un pedido de partes, asegúrese de mencionar el número de serie de su torre (que se encuentra en la placa de identificación de la misma).

Mantenimiento periódico

Si lo desea, puede comunicarse con SPX para recibir visitas periódicas con el fin de inspeccionar la torre, informarle sobre su estado, brindar recomendaciones para prevenir emergencias y realizar un mantenimiento considerado fuera de norma.

El objetivo de este servicio no es reemplazar la importante función de su personal de mantenimiento. La atención que ellos brindan es invalorable y asegura el correcto desempeño de operación rutinario. Sin embargo, reconocemos que debido a la manera inusual en que funciona la torre de esfriamiento - así como las fuerzas especiales con las cuales interactúa - pueden requerir ocasionalmente los servicios de un técnico experto.

Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
No arranca el motor	No hay energía disponible en los terminales del motor	Controle la energía en el arrancador. Corrija cualquier conexión incorrecta entre el aparato de control y el motor.
		Controle los contactos del arrancador y el circuito de control. Reinicie las sobrecargas, cierre los contactos, reinicie los interruptores de disparo o reemplace los interruptores de control defectuosos.
		Si no hay energía en todos los conductores en el arrancador, asegúrese de que los dispositivos de sobrecarga y de corto circuito estén en las condiciones adecuadas.
	Conexiones incorrectas	Verifique las conexiones del motor y del control usando los dibujos del cableado.
	Bajo voltaje	Verifique el voltaje en la placa con la fuente de energía. Verifique el voltaje en los terminales del motor.
	Circuito abierto en el bobinado del motor	Verifique el bobinado del arrancador para circuitos abiertos.
	Transmisión del motor o del ventilador trabada	Desconecte el motor desde la carga y controle la transmisión del motor y del ventilador para la búsqueda de la causa del problema.
	Rotor defectuoso	Busque barras o anillos rotos.
Ruido extraño en el motor	El motor está funcionando en una fase simple	Revise el motor e intente arrancarlo. El motor no arrancará si está en una fase simple. Revise el cableado, los controles y el motor.
	Los conductos del motor están conectados incorrectamente	Verifique las conexiones del motor usando los dibujos del cableado en el motor.
	Rodamientos malos	Revise la lubricación. Reemplace los rodamientos malos.
	Desequilibrio eléctrico	Revise los voltajes y las corrientes en las tres líneas. Corrija si se requiere.
	Intervalo de aire no uniforme	Revise y corrija los fijadores de soporte o los rodamientos.
	Rotor desequilibrado	Vuelva a equilibrarlo
	El ventilador de refrigeración golpea la protección de la correa del extremo	Instale nuevamente o reemplace el ventilador.
El motor se recalienta	Voltaje incorrecto o voltaje desequilibrado	Verifique el voltaje y la corriente en las tres líneas con los valores de la placa de datos.
	RPM incorrecto del motor	Verifique la placa de datos con la fuente de energía. Verifique el RPM del motor y la tasa de transmisión.
	Rodamiento con exceso de grasa	Extraiga el relieve del rodamiento Acelere el motor para purgar la grasa excesiva.
	Lubricante incorrecto en los rodamientos	Cambie al lubricante apropiado. Vea las instrucciones del fabricante sobre el motor .
	Una fase abierta	Detenga el motor e intente arrancarlo. El motor no arrancará si está en una fase simple. Verifique el cableado, los controles y el motor.
	Ventilación pobre	Limpie el motor y revise las aberturas de ventilación. Permita una ventilación amplia alrededor.
	Bobinado con fallas	Verifique con el ohmímetro.
	Incline el eje del motor	Rectifique o reemplace el eje.
	Grasa insuficiente	Extraiga los tapones y engrase nuevamente los rodamientos.
	Inicio muy frecuente o cambios de velocidad	Limite los tiempos de las aceleraciones cumulativas a un total de 30 segundos/hora. Encienda y apague o cambie la velocidad a los puntos más alejados. Considere instalar una transmisión Marley VFD para un control exacto de temperatura.
	Deterioro de grasa o material extraño en grasa	Descargue los rodamientos y lubrique nuevamente.
	Rodamientos dañados	Reemplace los rodamientos.
El motor no llega a acelerar	El voltaje es muy bajo en los terminales del motor debido a una caída de línea	Verifique el transformador y la configuración de las tomas. Use un voltaje mayor en los terminales del transformador o reduzca las cargas. Aumente el tamaño del cable o reduzca la inercia.
	Barras del rotor rotas	Busque fisuras cerca de los anillos. Se puede requerir un rotor nuevo. Haga que una persona de servicio del motor controle el motor.
Rotación del motor incorrecta	Secuencia de fases incorrecta	Cambie dos de los tres conductores del motor.

Solución de problemas

Problema	Causa	Solución
Ruido del engranaje de reducción (si está equipado)	Rodamientos de engranaje de reducción	Si es nuevo, vea si el ruido desaparece después de una semana de funcionamiento. Drene, descargue y reabastezca el aceite del engranaje de reducción. Vea el manual de usuario sobre engranaje de reducción. Si todavía hace ruido, reemplácelo.
	Engranajes	Corrija el engranaje de diente. Reemplace los engranajes gastados. Reemplace los engranajes con dientes rotos o dañados.
Vibración inusual de transmisión del ventilador	Afloje los pernos y tape los tornillos	Ajuste todos los pernos y tape los tornillos en todo el equipo mecánico y soportes.
	Rodamientos del eje del ventilador gastados	Revise el juego longitudinal del eje del ventilador. Reemplace los rodamientos si es necesario.
	Motor desequilibrado	Desconecte la carga y haga funcionar el motor. Si el motor todavía vibra, rebalance el rotor.
	Rodamientos del engranaje de reducción desgastados	Revise el juego longitudinal del eje del ventilador y piñón. Reemplace los rodamientos si es necesario.
	Incline el eje del engranaje de reducción	Revise el eje del ventilador y piñón con el indicador del dial. Reemplace si es necesario.
Ruido del ventilador	El propulsor roza dentro del cilindro del ventilador.	Ajuste el cilindro para ofrecer una punta de aspa libre.
	Los rodamientos del eje del ventilador.	Engrase los rodamientos.
	Afloje los pernos en los sujetadores de las aspas	
Correa chilla o hace ruidos agudos	Deslizamiento de la correa	Ajuste la correa
Escama o sustancia extraña en el sistema de agua circulante	Purga insuficiente	Vea la sección de "Tratamiento de agua" de este manual.
	Deficiencia del tratamiento de agua	Consulte un especialista competente en tratamiento de agua. Vea la sección de "Tratamiento de agua" de este manual.
La temperatura del agua fría está muy caliente. Vea "Funcionamiento de la torre"	La temperatura de bulbo húmedo entrante está por encima del diseño	Revise para ver si las fuentes de calor local están afectando la torre de refrigeración. Vea si las estructuras alrededor están provocando la recirculación del aire emitido por la torre. Discuta la solución con un representante de Marley.
	La temperatura del bulbo húmedo del diseño es demasiado baja.	Es posible que deba aumentar el tamaño de la torre de refrigeración. Discuta la solución con un representante de Marley
	Carga del proceso real mayor que la del diseño	Es posible que deba aumentar el tamaño de la torre de refrigeración. Discuta la solución con un representante de Marley
	Sobrebombeo	Reduzca la tasa de flujo de agua que supera la torre de refrigeración al nivel de las condiciones de diseño.
	La torre de refrigeración necesita aire	Revise la corriente del motor y el voltaje para asegurarse de que los caballos de fuerza dados sean correctos. Limpie el relleno y los eliminadores. Revise si las estructuras cercanas o las paredes están obstruyendo el flujo normal de aire que refrigera la torre. Discuta la solución con un representante de Marley.
Sale un desplazamiento excesivo de la torre de refrigeración	Los depósitos de distribución están desbordadas	Reduzca la tasa de flujo de agua que supera la torre de refrigeración al nivel de las condiciones de diseño. Asegúrese de que las toberas del depósito de agua caliente estén en su lugar y no estén obstruidas.
	Eliminación de desplazamiento defectuosa	Revise que los eliminadores estén limpios, sin residuos y correctamente instalados. Reemplace los paneles de eliminadores dañados o gastados.



COOLING TECHNOLOGIES

7401 WEST 129 STREET | OVERLAND PARK, KANSAS 66213 UNITED STATES | 913 664 7400 | spxcooling@spx.com | **spxcooling.com**

la_M06-1332A